



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02018295.2

"EXPRESS MAIL" LABEL NO.: **EV 330255 223 US**  
HEREBY CERTIFY THAT THIS PAPER IS BEING DEPOSITED WITH THE  
UNITED STATES POSTAL SERVICE "EXPRESS MAIL POST OFFICE TO  
ADDRESSEE" SERVICE UNDER 37 CFR 1.10 IN AN ENVELOPE ADDRESSED  
TO THE COMMISSIONER OF PATENTS, P.O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA  
223-1450, ON THIS DATE. THE COMMISSIONER IS HEREBY AUTHORIZED  
TO CHARGE ANY FEES ARISING HEREFROM AT ANY TIME TO DEPOSIT  
COUNT 16-0877.  
**8/20/03** *M. J. Botthorn*  
DATE SIGNATURE

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk





Anmeldung Nr:

Application no.: 02018295.2

Demande no:

Anmeldetag:

Date of filing: 26.08.02

Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Borg Warner Inc.  
3001 West Big Beaver Road,  
Suite 200  
Troy, MI 48084  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:

(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.

If no title is shown please refer to the description.

Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Turbineneinheit und leitgitter hierfür

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)  
revendiquée(s)

Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

F01D/

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR



26. Aug. 2002

**TURBINENEINHEIT UND LEITGITTER HIERFÜR**5 Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Turbineneinheit - insbesondere für einen Turbolader, gegebenenfalls aber auch für andere Strömungsmaschinen, wie Sekundärluftpumpen - die ein Rotorgehäuse mit mindestens einem Zufuhrkanal für ein Fluid - im Falle der Anwendung der Erfindung auf einen Turbolader wird dies das Abgas  
10 eines Verbrennungsmotors sein - und einen Turbinenrotor aufweist, der in einem Turbinenraum des Rotorgehäuses gelagert ist und dessen Peripherie das Fluid über ein Leitgitter variabler Turbinengeometrie zugeführt wird. Das Leitgitter weist einen Schaufellagerring mit einer Vielzahl von an diesem Schaufellagerring in Form eines Kranzes gelagerten Schaufelwellen und daran an einer Seite befestigten Schaufeln auf,  
15 die jeweils aus einer im wesentlichen tangentialen Lage bezüglich des Kranzes in eine annähernd radiale Lage verstellbar sind, sowie mit wenigstens einem Verstellelement zum Verstellen der Lage der Schaufeln. Ferner ist eine Betätigungseinrichtung zum Erzeugen von auf das Leitgitter mit variabler Turbinengeometrie zu übertragenden Steuerbewegungen über einen Verstellring vorgesehen, der gleichachsig zum  
20 Schaufellagerring und diesem benachbart angeordnet ist und mit dem wenigstens einen Verstellelement beweglich verbunden ist, sowie eine Führungs- und Zentrieranordnung für den Verstellring, welche mindestens ein Wälzlager mit auf einer Lauffläche des Verstellringes ablaufenden Wälzkörpern umfaßt.

25 Hintergrund der Erfindung

Eine Turbineneinheit dieser Art ist aus der US-A-4,179,247 bekannt geworden. Dieses Dokument betont - zweifellos mit Recht - die durch die Wälzlagerung (es sind dort Kugellager vorgesehen) erzielbare Präzision der Führung und Zentrierung. Obwohl dieses Dokument jedoch bereits mehr als zwanzig Jahre alt ist, hat es auf die Praxis  
30 keinerlei Auswirkungen gehabt. Der Grund ist wohl darin zu suchen, daß das Turbinengehäuse - um die Wälzlagerung unterzubringen - eine derart komplexe Form hatte, daß es in der Praxis nicht mehr gefertigt werden konnte. Dazu kamen die notwendigen Flächenbearbeitungen an nur schwer zugänglichen Stellen, welche die Herstellungskosten zusätzlich belasteten. Die Maßnahmen, welche einen Zugang zu den  
35 allenfalls zu reparierenden Teilen ermöglichen sollten, schwächten überdies das Gehäuse und machten seinen Zusammenhalt im Betrieb nicht sehr verläßlich. Insgesamt war also

dieser Vorschlag - trotz der unbestreitbaren Vorteile einer Wälzlagerung - unausgereift und daher für die Praxis nicht geeignet.

Obwohl es bereits bekannt war, die Verstellelemente an der den Schaufeln abgewandten Seite des Schaufellagerrings an den Schaufelwellen zu befestigen, wobei sich etwa radial erstreckenden Verstellhebeln mit jeweils einem freien Hebelende verwendet werden, ist es aus der DE-C-964 551 bereits bekannt, den Verstellring mit Zähnen zu versehen, in die ein Ritzel als Verstellelement eingreift. Auch andere Verstellmechanismen mit ineinandergreifenden Zähnen sind schon vorgeschlagen worden. Ferner ist auch die Verwendung von Schlitznocken zum Verschwenken der Schaufeln um Achsstummel herum bekannt.

#### Kurzfassung der Erfindung

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine einfache und leicht montierbare Konstruktion unter Verwendung (mindestens) eines Wälzlagers und unter Beibehaltung seiner Vorteile zu schaffen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß das Wälzlager zwischen dem Verstellring und einem mit dem Rotorgehäuse lösbar verbindbaren Befestigungsring angeordnet ist, so daß Verstellring, Wälzlager und der lösbar verbindbare Ring als modulare Einheit in das Rotorgehäuse einbaubar sind.

Auf diese Weise ist nicht nur die Montage erleichtert, sondern das Rotorgehäuse kann auch vereinfacht und dabei stabiler ausgebildet werden. Die einem Wälzlager inhärente Präzision wird dabei ebenso gewährleistet. Überdies ermöglicht dies, die modulare Einheit mit Schaufeln, Abstandhaltern etc. vorzufertigen, so daß sie dann gegebenenfalls einen eigenen vermarktbaran Gegenstand darstellt.

Wie bei der US-A-4,179,247 kann das Wälzlager an sich durchaus ein Kugellager sein, wie auch aus der späteren Beschreibung hervorgeht. Es ist jedoch bevorzugt, wenn das Wälzlager als Rollenlager ausgebildet ist.

Zur Bildung eines Käfigs bzw. zum Halten der Rollen eines Rollenlagers ist es vorteilhaft, wenn das Wälzlager in einem in Axialrichtung offenen Freiraum eines der Ringe, vorzugsweise des Verstellringes, untergebracht ist, und dieser Freiraum durch einen weiteren Ring, insbesondere axiale Fortsätze der Rollen des Wälzlagers haltenden Ring, abgeschlossen ist. Dabei wird die Reibung der Rollen untereinander und ihre Anzahl

vermindert, wenn die Rollen von diesem Haltering in einem Abstand voneinander gehalten sind. Das Wälzlager kann daher Rollen oder Kugeln umfassen, welche entweder in Genügender Anzahl im Freiraum vorhanden sind, um diesen im wesentlichen auszufüllen, oder es kann eine begrenzte Anzahl von mindestens drei Rollen oder Kugeln durch einen Haltering im Freiraum geführt werden.

Die Kosten werden weiter verringert und der Platzbedarf für den Einbau der modularen Einheit verkleinert, wenn der lösbar verbindbare Ring der Schaufellagerung ist.

- Ein Problem in Turboladern ist die große Hitze, welche enorme Wärmedehnungen zur Folge haben. Es wurde bereits bei anderen Führungseinrichtungen der Vorschlag gemacht, diese so auszubilden, daß Drehkörper entweder an einer äußeren oder inneren Bahn ablaufen (vgl. US-A-4,659,295). Der Erfindung liegt hingegen unter anderem die Erkenntnis zu Grunde, daß ja beim Verhältnis zwischen Verstellring und Schaufellagerung bereits eine Vorzentrierung durch die zwischen beiden sich etwa radial erstreckenden Verstellhebeln gegeben sein kann. Deshalb ist es im Rahmen der Erfindung bevorzugt, wenn eine Mehrzahl von Verstellelementen jeweils an der anderen, den Schaufeln abgekehrten Seite des Schaufellageringes von an den Schaufelwellen befestigten, sich etwa radial erstreckenden Verstellhebeln mit jeweils einem freien Hebelende gebildet ist. Die Führungs- und Zentriereinrichtung muß dann eigentlich diese koaxiale Lage lediglich sichern. Natürlich wird eine solche Vorzentrierung in gewissem Maße in der Regel auch dann gegeben sein, wenn das jeweilige Verstellelement von einem in eine Verzahnung eingreifenden Ritzel gebildet ist.
- Unter diesen Umständen ist es aber gar nicht unbedingt erforderlich, daß die Wälzkörper in steter Anlage an wenigstens einer Lauffläche sind, vielmehr ist es vorteilhafter, wenn die mit dem Wälzlager zusammenwirkenden Durchmesser des Verstellringes und des lösbar verbindbaren Ringes derart bemessen sind, daß sie im wesentlichen bei allen Betriebstemperaturen ein radiales Spiel der Wälzkörper gestatten. Dieses Spiel wird dann der jeweils als zulässig betrachteten Toleranz entsprechen. „Im wesentlichen“ bedeutet dabei, daß es im Bereiche der oberen bzw. der unteren Grenztemperatur oder im Rahmen von Toleranzen sein mag, daß dieses Spiel aufgehoben ist und dann die Wälzkörper am einen oder anderen Ring gerade zur Anlage kommen. Durch diese erfindungsgemäße Ausgestaltung wird aber nicht nur eine einwandfreie Verstellbewegung bei allen Temperaturbereichen gesichert, vielmehr wird sich damit auch die Lebensdauer des Wälzlagers erhöhen.

Zweifelloos ist es im Rahmen der Erfindung möglich, die modulare Einheit im Gehäuse mittels Schrauben zu befestigen. Bevorzugt ist es jedoch, wenn die modulare Einheit aus Verstellring, Wälzlager und lösbar verbindbarem Ring (sie wird im allgemeinen auch Zusatzelemente, wie den bzw. die Abstandhalter und Befestigungselemente enthalten) durch ineinandergreifende Vorsprünge und Vertiefungen drehfest gehalten ist, und vorzugsweise gegen diese Lage hin durch eine Belastungsanordnung belastet wird. Dadurch wird die Montage weiter vereinfacht. Alternativ könnte statt einer Belastungseinrichtung eine Schnappverbindung zwischen den genannten Vorsprüngen und Vertiefungen vorgesehen werden.

Natürlich sind Wälzlager heikel bezüglich allfälliger Verschmutzung. Deshalb ist es günstig, zwischen Wälzlager und Turbinenraum eine ringförmige Dichtung vorzusehen.

An sich wäre es im Rahmen der Erfindung durchaus möglich, die Wälzkörper zwischen einer Außenfläche des Verstellringes und der Innenfläche eines ihn umgebenden und lösbar mit dem Gehäuse verbindbaren Ringes vorzusehen. Dies aber vergrößert natürlich den radialen Platzbedarf, weshalb es bevorzugt ist, wenn die Lauffläche des lösbar verbindbaren Ringes geringeren Durchmesser aufweist als die Lauffläche des Verstellringes.

Die Erfindung bezieht sich im übrigen auch auf ein Leitgitter variabler Turbinengeometrie für derartige Turbineneinheiten, welches die oben besprochenen Merkmale aufweist.

#### Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich an Hand der nachfolgenden Beschreibung von in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen. Es zeigen:

Fig. 1 einen halben Axialschnitt durch ein Rotorgehäuse bis zur Rotationsachse, in das eine erfindungsgemäßes Leitgitter eingebaut ist;

Fig. 1a eine Alternativlösung für ein Leitgitter, das ebenfalls in Kassettenform vorgefertigt werden kann;

Fig. 2 eine Schnittdarstellung des ganzen Leitgitters der Fig. 1;



Fig. 3 eine Variante der Ausführung nach Fig. 2 mit Dichtung, wobei nur der in Fig. 2 obere Teil in vergrößertem Maßstab dargestellt ist, der in

Fig. 4 in einer geschnittenen Perspektivdarstellung von der Seite des Verstellringes her zu sehen ist;

Fig. 5 eine perspektivische Teilansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels; und

Fig. 6 einen Schnitt durch die Oberseite einer vierten Ausführungsform.

10

#### Detaillierte Beschreibung der Zeichnungen

Gemäß Fig. 1 ist ein Turbinengehäuse 2 mit einem Flansch 16 eines Lagergehäuses verbunden, von dem Zylinderstück 40 in das Turbinengehäuse 2 ragt und die Welle 35 eines Turbinenrotors 4 lagert. Das Turbinengehäuse 2 umfaßt einen den Turbinenrotor 4 umgebenden Zufuhrkanal 9 für ein den Turbinenrotor 4 antreibendes Fluid (im Falle eines Turboladers ist dies das Abgas eines Verbrennungsmotors), einen Rotorraum 23 und einen Axialstutzen 10, durch welchen das Fluid bzw. das Abgas wieder abgegeben wird.

Um dem Turbinenrotor 4 Fluid in geregelter bzw. gesteuerter Menge zuzuführen, ist am Ausgang des Zufuhrkanales 9 bzw. vor dem Rotorraum 23 eine Einrichtung vorgesehen, die in der Fachwelt unter der Bezeichnung „Leitgitter variabler Turbinengeometrie“ bekannt ist. Dieses Leitgitter weist im wesentlichen einen den Turbinenrotor 4 konzentrisch umgebenden Kranz von beweglichen Leitschaufeln 7 auf (vgl. Fig. 4), die an mit ihnen fest verbundenen Verstellwellen 8 in einem den Turbinenrotor 4 coaxial umgebenden Schaufellagerring 6 gelagert sind.

Die Verdrehung bzw. Verstellung der Verstellwellen 8 kann in an sich, z.B. aus der US-A-4,659,295, bekannter Weise erfolgen, indem eine Betätigungseinrichtung ein Steuergehäuse 12 aufweist, das die Steuerbewegung eines an ihr befestigten, lediglich strich-punktiert angedeuteten Stößelgliedes steuert, dessen Bewegung über einen Betätigungshebel 13, eine mit diesem verbundene Betätigungswelle 14 und beispielsweise über einen in eine Öffnung eines hinter dem Schaufellagerring 6 gelegenen Verstellringes 5 eingreifenden Exzenter 15 in eine leichte Drehbewegung dieses Ringes 5 rund um die Achse R umgesetzt wird. Denn in Nuten oder Ausnehmungen 17 (vgl. Fig. 4) des Verstellringes 5 sind die freien Hebelenden oder Köpfe 18 von Verstellhebeln 19 gelagert, die an den Verstellwellen 8 befestigt sind. An

35

Stelle von in Radialrichtung durchgehenden Ausnehmungen 17 können aber auch in an sich bekannter Weise Nuten an der radialen Innenseite des Verstellringes 5 vorgesehen werden, in denen die Köpfe 18 gelagert sind, so daß dann diese Köpfe 18 eine gewisse Vorzentrierung sichern. Wie aus der folgenden Beschreibung hervorgeht, ist dies aber bei  
 5 einer erfindungsgemäßen Ausbildung nicht nötig, so daß der Verstellring 5 gegenüber dem Stand der Technik sogar mit geringerem Durchmesser hergestellt werden kann.

Durch diese Drehbewegung werden über die Wellen 8 die Leitschaufeln 7 hinsichtlich ihrer Drehlage relativ zum Turbinenrotor 4 so verstellt, daß sie aus einer etwa tangential  
 10 verlaufenden in eine Extremstellung in eine etwa radial verlaufende andere Extremlage verstellbar sind. Dadurch wird das über den Zufuhrkanal zugeführte Abgas eines Verbrennungsmotors mehr oder weniger dem Turbinenrotor 4 zugeführt, bevor es bei dem sich entlang der Drehachse R erstreckenden Axialstutzen 10 wieder austritt.

15 All diese Anordnungen sind im Prinzip bekannt. Dabei wurden aber bisher zur Führung und Zentrierung von Verstellring 5 bezüglich des mit dem Rotorgehäuse 2 fest verbundenen Schaufellagerringes 6 Mittel eingesetzt, die schwierig zu montieren waren und dennoch nur eine geringe Präzision zuließen. Wie eingangs erwähnt, ist zwar bereits der Vorschlag der Verwendung von Wälzlagern gemacht worden, doch war dieser in der  
 20 Praxis nicht durchführbar, weil das Wälzlager an präzise zu bearbeitenden Flächen des ohnehin durch die unterschiedliche Temperaturbelastung starken Wärmedehnungen unterworfenen Rotorgehäuses angebracht werden mußte. Um nun dennoch eine hohe Präzision mit geringem baulichen Aufwand und geringem Montageeinsatz zu erzielen, befindet sich das Wälzlager mit Wälzkörpern 3 in Form von Rollen zwischen dem  
 25 Verstellring 5 und einem, eventuell mit dem Rotorgehäuse lösbar verbindbaren Lagerring. Bereits diese Trennung des als Lauffläche dienenden lösbar verbindbaren Ringes vom eigentlichen Rotorgehäuse entkoppelt diesen von einer unmittelbaren Wärmeübertragung vom Gehäuse 2 auf ihn. Dazu aber ist es möglich, Verstellring, Wälzlager und den lösbar verbindbaren Ring (mit den oben erwähnten Zusatzteilen) als modulare Einheit in das  
 30 Rotorgehäuse einbauen, d.h. es wird sogar eine Vormontage ermöglicht, die natürlich viel leichter und automatisiert vor sich gehen kann.

Denn, wie aus den Fig. 1 und 2 ersichtlich ist, besitzt der Verstellring 5 eine radial einwärts gerichtete Lauffläche 20, an der die Rollen 3 ablaufen können. Bevorzugt ist dies  
 35 aber nur zum Toleranzausgleich vorgesehen, denn in der Praxis ist es bevorzugt, wenn die Rollen 3 in im wesentlichen allen Betriebszuständen sowohl gegenüber dieser

Lauffläche 20 als auch einer gegenüberliegenden äußeren, eine Schulter bildenden Lauffläche 21 am Schaufellagerring 6 ein gewisses Spiel  $p$  (Fig. 2) aufweisen.

Wie besonders Fig. 4 verdeutlicht, sind nur relativ wenige Rollen 3 erforderlich, wenn diesen ein Käfig- oder Haltering 22 zugeordnet wird. Obwohl die Rollen 3 auch in Ausnehmungen dieses Halterings 22 laufen könnten, besitzen die Rollen 3 vorteilhaft axiale Fortsätze 24 geringeren Durchmessers, die in Löcher 25 des Halterings 22 eingreifen, so daß dieser einerseits für ihren Abstand in Umfangsrichtung sorgt und andererseits die Rollen auch axial fest auf ihrer Spur gegenüber den Laufflächen 20 und 21 hält. Wie später an Hand der Fig. 6 noch erläutert wird, kann ein solcher Haltering, mehr im Sinne eines Käfigringes, auch bei Kugeln 3' als Wälzkörper angewandt werden, welche Kugeln 3' er dann ebenfalls in über den Umfang der Laufflächen verteilten Abständen halten kann, indem er den Kugeln entsprechende Einbuchtungen in diesen Abständen aufweist. Bei Kugeln 3' (Fig. 6) ist eine derartige Beabstandung aber weniger kritisch, weil sie - selbst bei enger Aneinanderreihung - nur punktförmige Berührung haben werden, wogegen bei eng gepackten Rollen 3 diese eine linienförmige Berührung hätten und daher einer größeren Reibungsabnutzung unterworfen wären. Deshalb ist der Haltering 22 besonders bei der Verwendung von Rollen als Wälzkörper von Vorteil, zumal bei den hohen bei Turboladern auftretenden Tourenzahlen diese Reibung eine nicht zu vernachlässigende Rolle spielen kann.

Wie Fig. 1 ferner zeigt, wäre es denkbar, die von Verstellring 5 und Schaufellagerring 6 mit allen daran befestigten Teilen gebildete modulare Einheit bzw. Kassette auch noch mit einem Befestigungsring 29 zu versehen, der entweder an einer Wand 2' des Turbinengehäuses 2 angeschraubt werden kann oder, wie gezeigt, mittels Bolzen 30 über Abstandshalter 30a mit dem Schaufellagerring 6 verschraubt ist. Es mag auch eine Belastungseinrichtung, wie eine Tellerfeder 32, welche an einem inneren Flansch 6' des Schaufellagerrings 6 angreift, genügen, um ihn in Axialrichtung festzuhalten. und gegen die Wand 2' zu pressen. Das andere radial Ende der Tellerfeder 32 liegt am Zylinderstück 40 des Lagergehäuses. In diesem Fall ist es günstig den Befestigungsring mittels Stiften 24a dreh sicher, aber axial beweglich, im Turbinengehäuse zu lagern.

Als Alternative hierzu kann, um den Schaufellagerring 6 an einer Drehung zu hindern, dieser am Rande mit Vorsprüngen versehen sein, die in entsprechende Vertiefungen der Gehäusewand 2a (oder des Ringes bei 2c) eingesetzt werden, oder die Vorsprünge sind am Gehäuse vorgesehen und ragen in Vertiefungen des Schaufellagerrings, welche Verzahnung bei 33 strichliert angedeutet ist. Alternativ weist einer der beiden miteinander

zu verbindenden Teile axiale Vorsprünge, wie Stifte, auf, die in axiale Vertiefungen, wie Löcher, eingreifen. Natürlich ist eine weitere, herkömmliche Möglichkeit, den Schaufellagerring 6 an einem der Schulter 2c entsprechenden Ring des Rotorgehäuses 2 festzuschrauben.

5

Wenn man eine Tellerfeder 32 als Belastungseinrichtung für einen kraftschlüssigen Sitz der Einheit 26 (vgl. Fig. 2) im Gehäuse 2 verwendet, so muß für die bevorzugte Anwendung der hier besprochenen Konstruktion für Turbolader klar sein, daß eine solche Tellerfeder 32 einer enormen thermischen Belastung ausgesetzt ist, die von Minusgraden bei Stillstand im Winter bis auf etwa 1000°C reichen kann. Dies beeinträchtigt natürlich das metallische Gefüge der Tellerfeder 32, weshalb andere Belastungseinrichtungen und -anordnungen im allgemeinen bevorzugt sein werden. Beispielsweise wäre es möglich, rund um den Umfang der modularen Einheit 26 Gasfedern vorzusehen, d.h. in mit Luft über ein Rückschlagventil gefüllten Zylindern gleitende Kolben, deren Kolbenstangen auf den Schaufellagerring 6 drücken. Die Luft könnte dem Kompressorraum (des hier nicht dargestellten, an der Rotationsachse R liegenden Kompressors) entnommen werden. Obwohl eine Druckbelastungseinrichtung bevorzugt ist, wäre auch eine Zugbelastungseinrichtung denkbar.

Die Fig. 1a zeigt eine Alternativlösung für ein, ebenfalls wie das in Fig. 1 dargestellte, in Kassettenform vorfertigbares Leitgitter. Hier sind die Wälzkörper 3' nicht zwischen Verstellring 5' und Schaufellagerring 6' gelagert, sondern zwischen Verstellring 5 und einem weiteren, eventuell mit einem Gehäuseteil lösbar verbindbaren Ring 38, und befinden sich auf der, vom Schaufellagerring 6' abgewandten Seite des Stellrings 5'. Die Kasette kann durch einfache (nicht dargestellte) Solidarisierung des Rings 38 mit dem Schaufellagerring 6' erfolgen, wie beispielsweise durch verschrauben oder Verschweißen von radial innen und praktisch aneinanderliegenden Teilen 6" und 38" dieser beiden Ringe 6' und 38.

Die in Fig. 5 dargestellte Ausführungsform benützt diese Alternativlösung.

Die in Fig. 2 dargestellte modulare Einheit 26 (aus Fig. 1), weist den Haltering 22 vorzugsweise zwischen einem Radialflansch 6' des Schaufellagerrings 6 und einem einwärts verlaufenden Radialflansch 5' des Verstellrings 5 auf, der so einen axial offenen Freiraum 5" begrenzt, in welcher die Wälzkörper 3 untergebracht sind. Es versteht sich, daß dieses Zusammenspiel von Verstellring 5 und - in diesem Ausführungsbeispiel dem Schaufellagerring 6 als weiteren Ring - auch in umgekehrter

Anordnung ausgebildet werden kann, indem der Verstellring 5 einen dem Radialflansch 6' entsprechenden Flansch aufweist und der Schaufellagerring 6 einen dem axial offenen Freiraum 5" entsprechenden axial offenen Freiraum besitzt. Tatsächlich bildet ja seine Laufläche 21 zusammen mit dem Radialflansch 6' einen solchen axial offenen Freiraum 21, 6'. Ferner veranschaulicht Fig. 2, daß die Verstellwellen 8 an ihrem den Schaufeln 7 zugekehrten Ende gegebenenfalls einen verringerten Durchmesser aufweisen können, der beispielsweise mit Preßsitz in Bohrungen der Schaufeln 7 eingesetzt werden kann.

Fig. 3 stellt eine leicht modifizierte Einheit 26a in einem ähnlichen Schnitt wie Fig. 2 dar. Die Veränderungen gegenüber Fig. 2 betreffen einerseits die Anordnung eines Dichtungsringes 27 in einer Dichtungsnut 28 des Schaufellagerringes 6. Wie ein Vergleich mit Fig. 1 zeigt, liegt der Schaufellagerring 6 im Bereiche einer Gehäusewand 2a. Nun sind verschiedene Dichtungsanordnungen denkbar: Entweder ist der Dichtungsring 27 als flexible Dichtungslippe ausgebildet, die sich von unten gegen die Wand 2a legt. Dies ist an sich unproblematisch, weil sich diese beiden Teile im Betrieb ja nicht relativ zueinander bewegen. Es kann aber auch (allenfalls zusätzlich) der (oder ein) Dichtungsring 27 in eine Nut der Wand 2a ragen und so eine Art Labyrinthdichtung bilden, ja auch Kombinationen beider Möglichkeiten sind ebenso möglich, wie auf dem Gebiete der Dichtungen bekannte Lösungen Anwendung finden können. Mit dieser Dichtung werden jedenfalls Verschmutzungen aus dem Bereich des Zufuhrkanales von dem Wälzlager 3, 20, 21 ferngehalten.

Eine weitere Abänderung der Einheit 26a gegenüber der Einheit 26 besteht darin, daß sie hier mit einem die Schaufeln 7 in definiertem Abstand schützenden Befestigungsring 29 versehen ist (vgl. auch Fig. 1), der am Rotorgehäuse an der Wand 2' angebracht wird. Umgekehrt ist er, wie ersichtlich, mittels Bolzen 30 am Schaufellagerring 6 befestigt, wobei in bekannter Weise Abstandhalter 31 für einen etwas größeren Abstand sorgen, als der Breite der Schaufeln 7 entspricht, um diese bei ihrer Bewegung in allen Temperaturbereichen nicht zu behindern.

Obwohl oben bereits auf die Fig. 4 Bezug genommen wurde, weil sie sich hinsichtlich des Aufbaues des Wälzlagers vom Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 nicht unterscheidet, so wird nun im Vergleich mit Fig. 3 doch klar, daß Fig. 4 eine andere Ansicht der Ausführungsform nach Fig. 3 darstellt. Denn es ist sowohl der Befestigungsring 29 als auch die Dichtung 27 zu sehen.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 weicht dagegen von den vorher besprochenen Varianten insofern ab, als die Aufeinanderfolge der Teile in Axialrichtung umgekehrt wurde. Wenn diese Möglichkeit hier auch nur an Hand eines einzigen Beispiels erläutert wird, versteht es sich aber, daß Kombinationen mit den oben beschriebenen  
 5 Abwandlungen und Modifikationen ohne weiteres möglich sind.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 5 sind die Verstellhebel 19 nicht an der dem Schaufellagerring 6 abgewandten Seite des Verstellringes 5 angeordnet, sondern liegen, wie ersichtlich, zwischen diesen beiden Ringen 5, 6. Der Verstellring 5 kann so  
 10 ausgebildet sein, wie ihn Fig. 4 darstellt, er kann aber auch Stifte 36 aufweisen, die in Langlöcher 37 eingreifen. Während der Verstellring 5 wiederum die eine, radial nach innen gekehrte Lauffläche 20 für die Wälzkörper 3 aufweist, wird die andere, gegenüberliegende Lauffläche 21' von einem gesonderten Ring 38 gebildet, der im Inneren des Verstellringes und seiner Lauffläche 20 untergebracht ist. In Achsrichtung  
 15 folgt sodann wiederum der Haltering 22. Zum Festlegen des beweglichen Halteringes 22 in Achsrichtung mag ein Abschlußring 39 mit dem Laufring 38 fest verbunden sein, beispielsweise durch den Haltering 22 durchgreifenden Schrauben und Abstandhaltern. Im wesentlichen spielt dieser Abschlußring eine ähnliche Rolle wie der in den Fig. 3 und 4 gezeigte Befestigungsring an der anderen Seite, indem er den Zusammenhalt der  
 20 modularen Einheit sichert und in einer der beschriebenen Weisen mit dem Gehäuse 2 verbunden wird.

Es wurde oben bereits auf die Fig. 6 Bezug genommen. Hier soll also nur noch ergänzend gesagt werden, daß die Anordnung hier ähnlich wie im Falle der  
 25 Ausführungsbeispiele nach den Figuren 1 bis 4 ist. Das bedeutet, daß das Wälzlager 3', 20', 21' zwischen dem Verstellring 5 und dem Schaufellagerring 6 ausgebildet ist, wie dies bevorzugt ist. Es sei aber nochmals darauf hingewiesen, daß auch in diesem Falle die Anordnung nach Fig. 5 gewählt werden könnte, bei dem die Wälzkörper an einem gesonderten Laufring 38 abrollen. Es ist auch ersichtlich, daß hier die Laufflächen 20', 21'  
 30 Vertiefungen zur Aufnahme der Kugeln 3' aufweisen, so daß ein gesonderter Käfigring (entsprechend dem Haltering 22) entfallen kann, obwohl dafür Platz vorhanden sein mag. Will man hingegen statt der vertieften Flächen 20', 21' Zylinderflächen haben, so wird man wohl entweder auf Rollen 3 (vgl. die vorigen Beispiele) zurückgreifen oder doch in dem Spalt 22' einen Käfigring der oben besprochenen Ausbildung unterbringen. Ferner  
 35 ist aus Fig. 6 ersichtlich, daß eine Dichtungsnut 28 vorgesehen sein kann, in die entweder ein Dichtungsring 27 (Fig. 3, 4) eingesetzt wird oder ein gehäusesseitiger Dichtungsring,

der auch als Kolbenring ausgebildet sein mag, zur Bildung einer Labyrinthdichtung eingreift.

Wie erwähnt, sind im Rahmen der Erfindung alle hier an Hand einzelner  
5 Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmale sowohl untereinander als auch mit  
Merkmale des Standes der Technik kombinierbar. Zwar wurde betont, daß die  
erfindungsgemäße Ausbildung bevorzugt für Turbolader zum Einsatz kommt, für deren  
besondere Belastungsverhältnisse sie auch optimal erdacht ist. Es wäre jedoch ebenso  
denkbar, sie für den Betrieb mit anderen Fluiden einzusetzen. Ferner versteht es sich,  
10 daß das Rotorgehäuse 2 auch mehrere Turbinenrotoren 4 und/oder mehrere  
Zufuhrkanäle 9 aufweisen kann, wie dies im Stande der Technik bereits vorgeschlagen  
worden ist. Im Falle mehrerer Rotoren 4 können dann dementsprechend auch mehrere  
solcher Leitgittereinheiten 26, 26a vorgesehen werden, die gleichartig oder  
unterschiedlich sein mögen, so daß beispielsweise das eine Leitgitter der einen der  
15 beschriebenen Ausführungsformen entspricht, das andere Leitgitter einem anderen  
Ausführungsbeispiel.

**B zugsz ichenlist**

|    |    |                                  |    |                                    |
|----|----|----------------------------------|----|------------------------------------|
| 5  | 2  | Rotorgehäuse                     | 2' | Wand v. 2                          |
|    | 2a | Wand von 2                       | 3  | Wälzkörper (Rollen), 3' = Kugeln   |
|    | 4  | Turbinenrotor                    | 5  | Verstellring mit Radialflansch 5'  |
|    | 6  | Schaufellagerring mit Flansch 6' | 7  | Leitschaufel                       |
|    | 8  | Verstellwelle                    | 9  | Zufuhrkanal                        |
| 10 | 10 | Axialstutzen                     | 11 | Betätigungseinrichtung             |
|    | 12 | Steuergehäuse                    | 13 | Betätigungshebel                   |
|    | 14 | Betätigungswelle                 | 15 | Exzenter                           |
|    | 16 | Flansch                          | 17 | Ausnehmung                         |
|    | 18 | Kopf bzw. Hebelende v. 19        | 19 | Verstellhebel                      |
| 15 | 20 | Lauffläche v. 5                  | 21 | Lauffläche v. 6; 21' Lauffläche v. |
|    | 22 | Käfig- oder Haltering (in 22')   | 23 | Rotorraum                          |
|    | 24 | axialer Fortsatz                 | 25 | Löcher von 22                      |
|    | 26 | modulare Einheit                 | 27 | Dichtungsring                      |
|    | 28 | Dichtungsnut                     | 29 | Befestigungsring                   |
| 20 | 30 | Bolzen                           | 31 | Abstandhalter                      |
|    | 32 | Tellerfeder                      | 33 | Verzahnung                         |
|    | 34 |                                  | 35 | Rotorwelle                         |
|    | 36 | Stift                            | 37 | Langloch                           |
|    | 38 | Lauftring                        | 39 | Abschlußring                       |
| 25 | 40 | Zylinderteil                     |    |                                    |



**Patentansprüche:**

- 5 1. Turbineneinheit, insbesondere für einen Turbolader, die folgendes aufweist:  
ein Rotorgehäuse (2) mit mindestens einem Zufuhrkanal (9) für ein Fluid;  
einen Turbinenrotor (4), der in einem Turbinenraum (23) des Rotorgehäuses (2)  
gelagert ist und dessen Peripherie das Fluid über ein  
ein Leitgitter (5-8) variabler Turbinengeometrie zugeführt wird, welches  
10 einen Schaufellagerring (6) mit einer Vielzahl von an diesem Schaufellagerring (6) in  
Form eines Kranzes gelagerten Schaufelwellen (8) und daran an einer Seite  
befestigten Schaufeln (7) aufweist, die jeweils aus einer im wesentlichen  
tangentialen Lage bezüglich des Kranzes in eine annähernd radiale Lage  
verstellbar sind, sowie wenigstens ein Verstellelement (19) zum Verstellen der  
15 Lage der Schaufeln (7);  
eine Betätigungseinrichtung (11) zum Erzeugen von auf das Leitgitter (5-8) mit  
variabler Turbinengeometrie zu übertragenden Steuerbewegungen über  
einen Verstellring (5), der gleichachsig mit dem Schaufellagerring (6) und diesem  
benachbart angeordnet ist und mit dem wenigstens einen Verstellelement (19)  
20 beweglich verbunden ist, sowie  
eine Führungs- und Zentrieranordnung für den Verstellring (5), welche mindestens  
ein Wälzlager (3, 20, 21) mit auf einer Lauffläche (20) des Verstellringes (5)  
ablaufenden Wälzkörpern (3) umfaßt;  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
25 das Wälzlager (3, 20, 21) zwischen dem Verstellring (5) und einem eventuell mit dem  
Rotorgehäuse (2) lösbar verbindbaren Ring (6; 38), wie z.B. dem Schaufellagerring  
(6) oder einem Lagerring (38) angeordnet ist, so daß Verstellring (5), Wälzlager (3,  
20, 21) und der eventuell lösbar verbindbare Ring (6; 38) als modulare Einheit (26) in  
das Rotorgehäuse (2) einbaubar sind.  
30
2. Turbineneinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eines  
der folgenden Merkmale vorgesehen ist:  
a) das Wälzlager (3, 20, 21) ist als Rollenlager ausgebildet;  
b) der eventuell lösbar verbindbare Ring ist der Schaufellagerring (6);

c) die Einheit (26a) umfaßt auch einen den Schaufeln (7) gegenüberliegenden, am Rotorgehäuse (2) zu befestigenden Befestigungsring (29), der mit dem Schaufellagerring (6) verbunden ist.

- 5     3. Turbineneinheit nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Wälzlager (3, 20, 21) in einem in Axialrichtung offenen Freiraum (5") eines der Ringe, vorzugsweise des Verstellringes (5), untergebracht ist, und daß dieser Freiraum (5") durch einen weiteren Ring, insbesondere durch einen axiale Fortsätze (24) der Rollen (3) des Wälzlagers haltenden Ring (22), abgeschlossen ist, wobei gegebenenfalls die  
10     Rollen (3) von diesem Haltering (22) in einem Abstand voneinander gehalten sind (Fig. 2, 4).
- 15     4. Turbineneinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Mehrzahl von Verstellelementen (19) jeweils an der anderen, den Schaufeln (7) abgekehrten Seite des Schaufellagering (6) von an den Schaufelwellen (8) befestigten, sich etwa radial erstreckenden Verstellhebeln (19) mit jeweils einem freien Hebelende (18) gebildet ist.
- 20     5. Turbineneinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die mit dem Wälzlager (3, 20, 21) zusammenwirkenden Durchmesser des Verstellringes (5) und des lösbar verbindbaren Ringes (6) derart bemessen sind, daß sie im wesentlichen bei allen Betriebstemperaturen ein radiales Spiel (p) der Wälzkörper (3) gestatten (Fig. 2).
- 25     6. Turbineneinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die modulare Einheit (26; 26a) aus Verstellring (5), Wälzlager (3, 20, 21) und lösbar verbindbarem Ring (6; 38) durch ineinandergreifende Vorsprünge und Vertiefungen (33) drehfest gehalten ist, und vorzugsweise gegen diese Lage hin durch eine Belastungsanordnung belastet wird.  
30
7. Turbineneinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Wälzlager (3, 20, 21) und einem fluidführenden Raum (9, 23) mindestens eine ringförmige Dichtung (27, 28) vorgesehen ist.
- 35     8. Turbineneinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lauffläche (21) des lösbar verbindbaren Ringes (6; 38) geringeren Durchmesser aufweist als die Lauffläche (20) des Verstellringes (5).

9. Leitgitter (5-8) variabler Turbinengeometrie für eine Turbineneinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit

5 einem Schaufellager ring (6), an dem Verstellwellen (8) für je eine an einem Ende der jeweiligen Verstellwelle (8) befestigte Leitschaufel (7) variabler Lage gelagert sind, an deren anderem Ende Verstellelemente (19) zum Einstellen der Lage der Leitschaufeln (7) vorgesehen sind,

10 einem Verstellring (5) zum Verstellen der Verstellelemente (19), und einer Führungs- und Zentrieranordnung für den Verstellring (5), welche mindestens ein Wälzlager (3, 20, 21) mit auf einer Lauffläche (20) des Verstellringes (5) ablaufenden Wälzkörpern (3) umfaßt;

**dadurch gekennzeichnet, daß**

15 das Wälzlager (3, 20, 21) zwischen dem Verstellring (5) und einem mit dem Rotorgehäuse (2) lösbar verbindbaren Ring (6; 38) angeordnet ist, so daß Verstellring (5), Wälzlager (3, 20, 21) und der lösbar verbindbare Ring (6; 38) eine modulare Einheit (26) bilden.

10. Leitgitter (7) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eines der folgenden Merkmale vorgesehen ist:

- 20 a) das Wälzlager (3, 20, 21) ist als Rollenlager ausgebildet;
- b) das Wälzlager (3', 20, 21) ist als Kugellager ausgebildet;
- c) das Wälzlager (3, 20, 21) ist in einem in Axialrichtung offenen Freiraum (5'') eines der Ringe, vorzugsweise des Verstellringes (5), untergebracht, wobei dieser Freiraum (5'') durch einen weiteren Ring, insbesondere axiale Fortsätze (24) der Rollen (3) des Wälzlagers (3, 20, 21) haltenden Ring (22), abgeschlossen ist;
- d) der lösbar verbindbare Ring ist der Schaufellager ring (6);
- e) die mit dem Wälzlager (3, 20, 21) zusammenwirkenden Durchmesser des Verstellringes (5) und des lösbar verbindbaren Ringes (6; 38) sind derart bemessen, daß sie im wesentlichen bei allen Betriebstemperaturen ein radiales Spiel (p) der Wälzkörper (3) gestatten;
- 30 f) die modulare Einheit (26; 26a) aus Verstellring (5), Wälzlager (3, 20, 21) und lösbar verbindbarem Ring (6; 38) ist durch ineinandergreifende Vorsprünge und Vertiefungen (33) drehfest gehalten, und vorzugsweise gegen diese Lage hin
- 35 durch eine Belastungsanordnung (32) belastet;

- g) zwischen Wälzlager (3, 20, 21) gegen einen im eingesetzten Zustand fluidführenden Raum (9; 23) ist eine ringförmige Dichtung (27, 28) vorgesehen;
- h) die Lauffläche (21) des lösbar verbindbaren Ringes (6; 38) weist einen geringeren Durchmesser auf als die Lauffläche (20) des Verstellringes (5);
- 5 i) das Wälzlager ist aus einer den Freiraum (5") im wesentlichen ausfüllenden Anzahl von Rollen oder Kugeln gebildet;
- j) das Wälzlager ist aus mindestens drei Rollen oder Kugeln gebildet, welche im Freiraum (5") frei rotierbaren Haltering (22) geführt sind.

**ZUSAMMENFASSUNG**

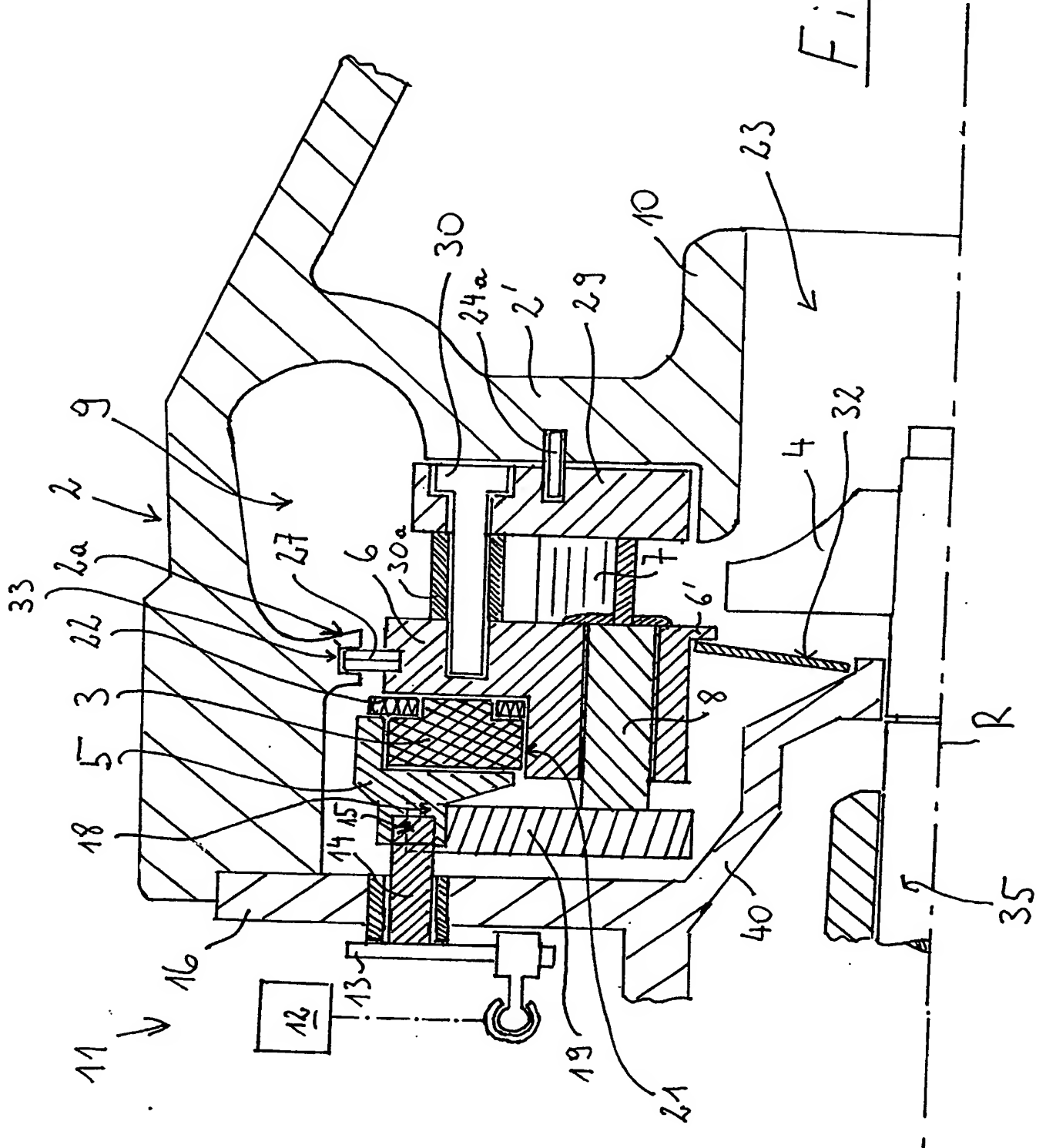
5 Eine Turbineneinheit, insbesondere für einen Turbolader weist ein Rotorgehäuse (2) mit  
mindestens einem Zufuhrkanal (9) für ein Fluid sowie einen Turbinenrotor (4) auf, der in  
einem Turbinenraum (23) des Rotorgehäuses (2) gelagert ist und dessen Peripherie das  
Fluid über ein Leitgitter (5-8) variabler Turbinengeometrie zugeführt wird. Das Leitgitter  
(5-8) besitzt einen Schaufellagerring (6) mit einer Vielzahl von an diesem  
10 Schaufellagerring (6) in Form eines Kranzes gelagerten Schaufelwellen (8) und daran an  
einer Seite befestigten Schaufeln (7), die jeweils aus einer im wesentlichen tangentialen  
Lage bezüglich des Kranzes in eine annähernd radiale Lage verstellbar sind, sowie  
wenigstens ein Verstellelement (19) zum Verstellen der Lage der Schaufeln (7). Ferner ist  
eine Betätigungseinrichtung (11) zum Erzeugen von auf das Leitgitter (5-8) mit variabler  
15 Turbinengeometrie zu übertragenden Steuerbewegungen über einen Verstellring (5)  
vorgesehen, der gleichachsig mit dem Schaufellagerring (6) und diesem benachbart  
angeordnet ist und mit dem wenigstens einen Verstellelement (19) beweglich verbunden  
ist. Dem Verstellring (5) ist eine Führungs- und Zentrieranordnung zugeordnet, welche  
mindestens ein Wälzlager (3, 20, 21) mit auf einer Lauffläche (20) des Verstellringes (5)  
20 ablaufenden Wälzkörpern (3) umfaßt. Das Wälzlager (3, 20, 21) ist zwischen dem  
Verstellring (5) und einem mit dem Rotorgehäuse (2) eventuell lösbar verbindbaren Ring  
(6; 38) angeordnet, so daß Verstellring (5), Wälzlager (3, 20, 21) und der lösbar  
verbindbare Ring (6; 38) als modulare Einheit (26) in das Rotorgehäuse (2) einbaubar  
sind.

25

(Fig. 1)



Fig. 1



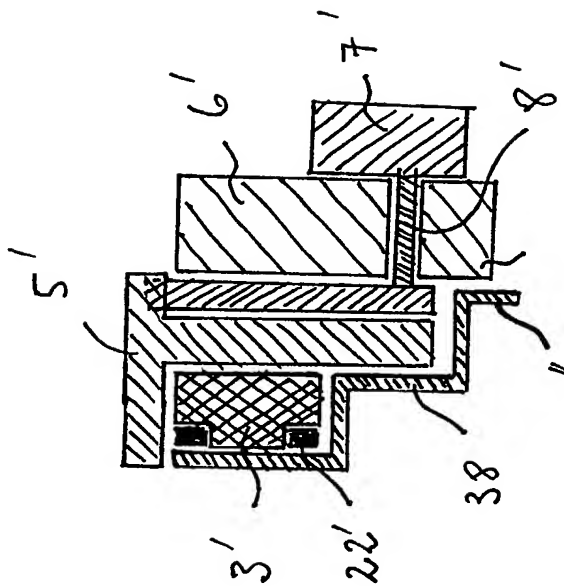


Fig. 1a



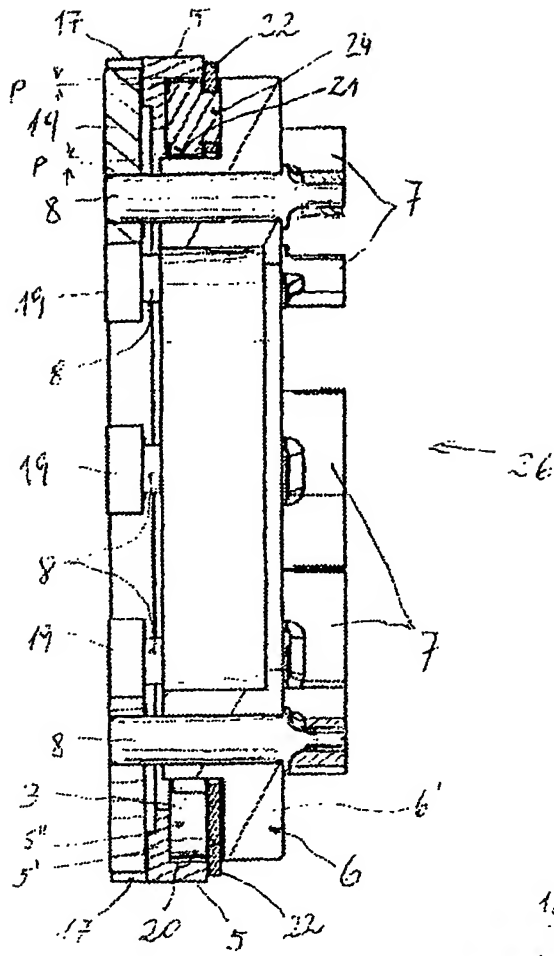
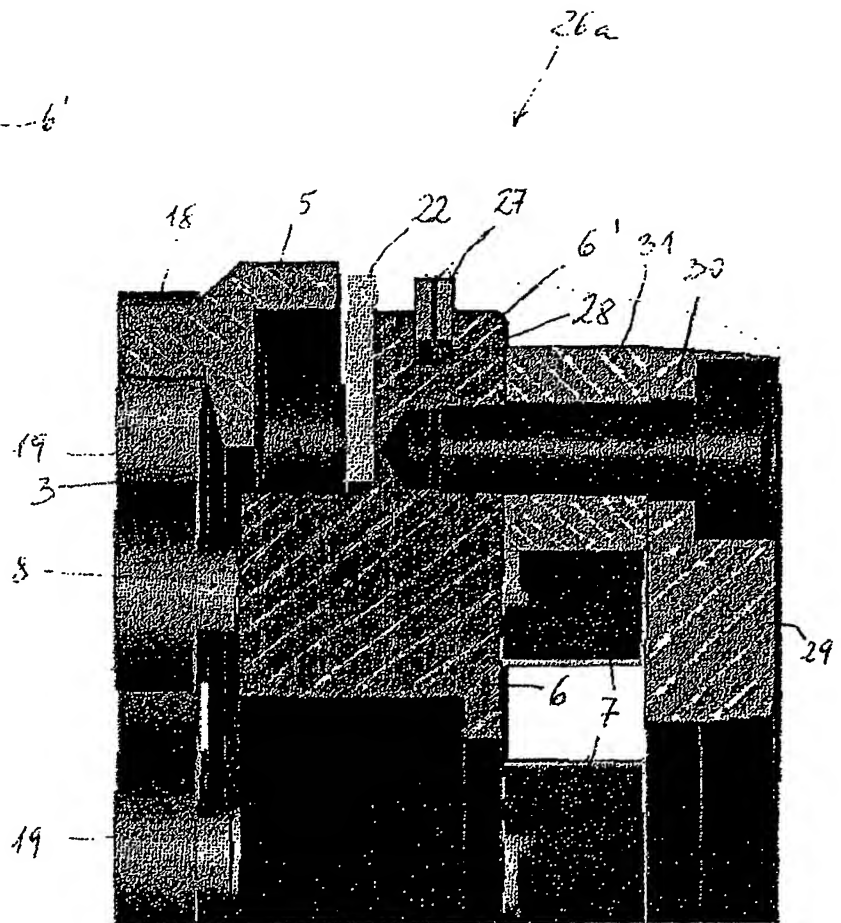


FIG. 2

FIG. 3



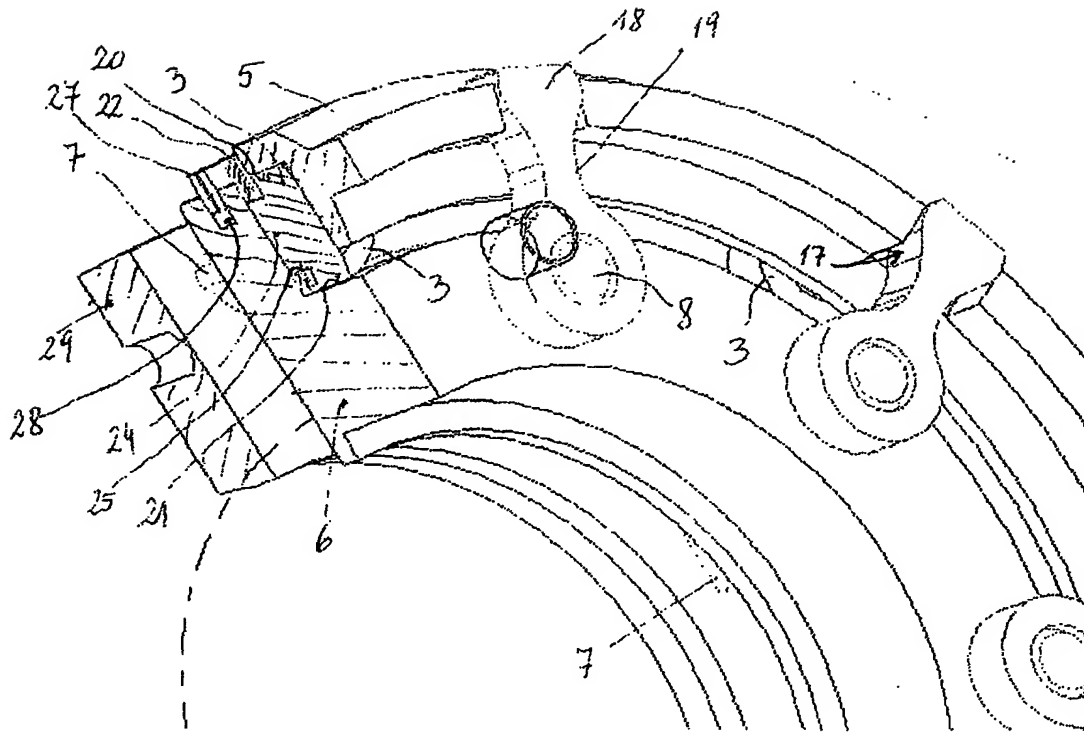


FIG. 4

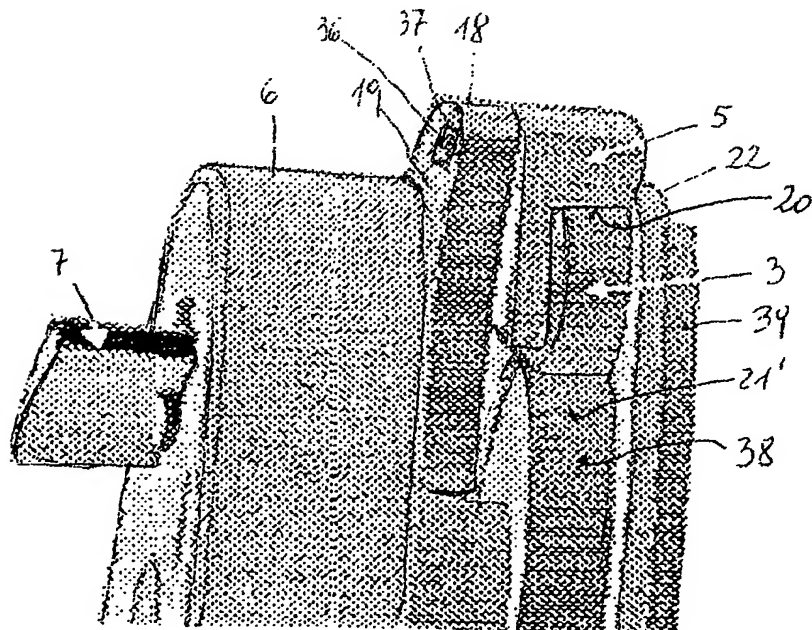


FIG. 5

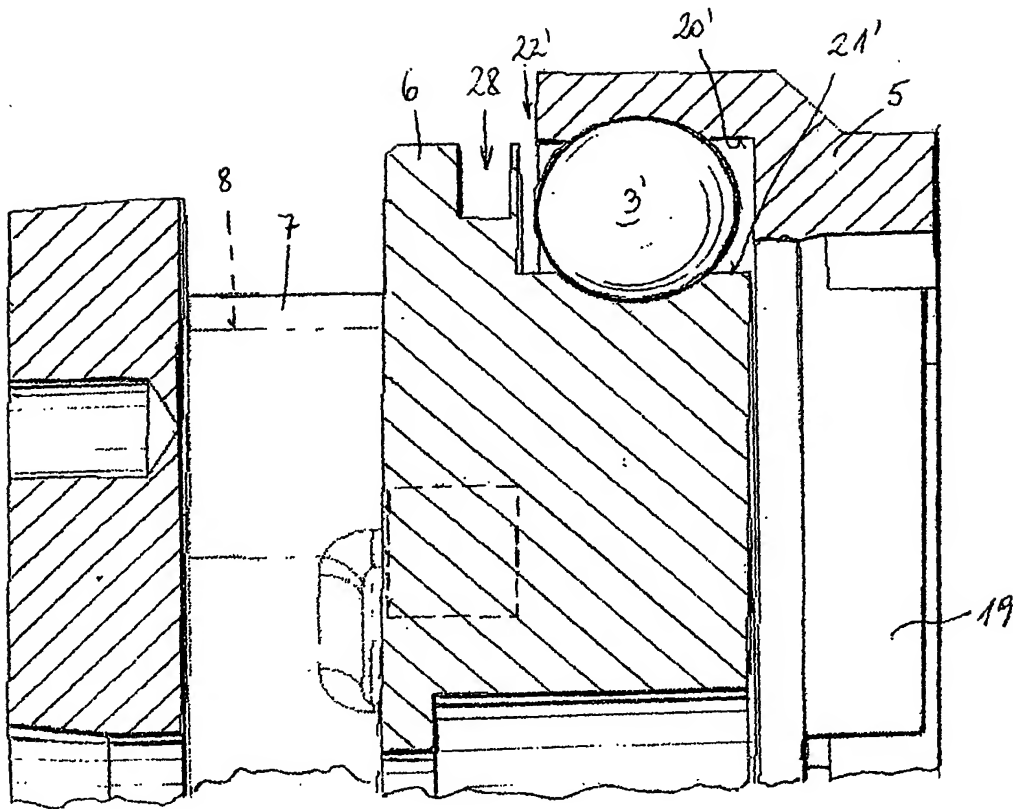


FIG. 6

